

**PERANCANGAN *SEQUENCE* PENAMBANGAN BATUBARA  
UNTUK MEMENUHI TARGET PRODUKSI BULANAN**  
(Studi Kasus: Bara 14 *Seam* C PT. Fajar Bumi Sakti, Kalimantan Timur)

**Dadang Aryanda\*, Muhammad Ramli\*, H. Djamaluddin\***

\*) Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin

**Sari:** *Sequence* penambangan merupakan bentuk-bentuk penambangan yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang dari tahap awal hingga tahap akhir rancangan tambang (*pit limit*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang *sequence* penambangan untuk memenuhi target produksi bulanan pada lokasi Bara 14 *Seam* C. Rencana target produksi pada lokasi ini adalah 40.000 ton batubara tiap bulan dan nilai nisbah pengupasan (*stripping ratio*) maksimal adalah 15:1. Analisis data dan rancangan *sequence* pada penelitian menggunakan *software Minescape 4.118*. Jumlah cadangan batubara berdasarkan *pit limit* yang dirancang adalah 162.370 ton dan material tanah penutup (*overburden*) sebesar 2.425.450 bcm. *Sequence* pertama memiliki luas bukaan tambang sebesar 4,97 ha dengan jumlah batubara 40.000 ton dan tanah penutup 599.990 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 15:1. *Sequence* kedua memiliki luas bukaan tambang 8,44 ha dengan jumlah batubara 40.000 ton dan tanah penutup 599.900 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 15:1. *Sequence* ketiga memiliki luas bukaan tambang 11,67 ha dengan jumlah batubara 40.000 ton dan tanah penutup 599.520 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 15:1. *Sequence* keempat memiliki luas bukaan tambang 11,67 ha dengan jumlah batubara 40.000 ton dan tanah penutup 599.330 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 15:1. *Sequence* kelima memiliki luas bukaan tambang 11,67 ha dengan jumlah batubara 2.370 ton dan tanah penutup 26.710 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 11:1.

**Kata kunci:** perancangan, *pit limit*, *sequence*, nisbah pengupasan, target produksi

**Abstract:** *Sequence* is mining forms that show how the pit will be mined from the first stage to the final stages of mine design (*pit limit*). The purpose of this study is to design sequences mining to monthly production target at Bara 14 *Seam* C. Plan production targets at this location is 40,000 tons of coal per month and a maximum stripping ratio is 15:1. Analysis data and research design sequence using software Minescape 4.118. The coal reserves which designed based on pit limit is 162,370 tons and 2,425,450 bcm of overburden material. The first sequence has an area of 4.97 ha mine openings with the amount of 40,000 tons of coal and overburden 599,990 bcm. Stripping ratio in this sequence is 15:1. The second sequence has a wide opening 8.44 ha mines the number of 40,000 tons of coal and overburden 599,900 bcm. Stripping ratio in this sequence is 15:1. The third sequence has an area of 11.67 ha mine openings with the amount of 40,000 tons of coal and overburden 599,520 bcm. Stripping ratio in this sequence is 15:1. The fourth sequence has extensive mine openings 11.67 ha with the amount of 40,000 tons of coal and overburden 599,330 bcm. Stripping ratio in this sequence is 15:1. The fifth sequence has extensive mine openings 11.67 ha with the amount of 2,370 tons of coal and overburden 26,710 bcm. Stripping ratio in this sequence is 11:1.

**Keywords:** design, *pit limit*, *sequence*, *stripping ratio*, production target

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia (1999), endapan batubara adalah endapan yang mengandung hasil akumulasi material organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang telah

melalui proses litifikasi untuk membentuk lapisan batubara. Tambang terbuka (*surface mining*) membutuhkan perencanaan rinci mulai dari tahapan awal sampai penutupan tambang (*mine closure*). Bentuk dari perencanaan tambang salah satunya adalah rancangan bentuk

penambangan. Rancangan atau *design* berperan sebagai penentu persyaratan, spesifikasi, dan kriteria teknik untuk mencapai sasaran serta urutan teknis pengerjaannya. Salah satu hasil rancangan pada perencanaan tambang adalah batas akhir penambangan (*pit limit*). *Pit limit* yang dirancang selanjutnya akan dibagi kedalam unit-unit yang lebih kecil (*sequence*).

*Sequence* penambangan merupakan bentuk-bentuk penambangan yang menunjukkan bagaimana suatu *pit* akan ditambang dari tahap awal hingga tahap akhir rancangan tambang (*pit limit*). Tujuan dari pembuatan *sequence* yaitu untuk membagi seluruh volume yang ada dalam *pit limit* ke dalam unit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani.

Bara 14 *Seam C* merupakan daerah pada PT. Fajar Bumi Sakti yang direncanakan akan ditambang, akan tetapi daerah ini belum dimodelkan. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis melakukan pemodelan *sequence* penambangan untuk memenuhi rencana target produksi bulanan pada daerah ini. Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan suatu model *sequence* penambangan yang sesuai dengan kondisi aktual pada PT. Fajar Bumi Sakti.

### 1.2. Rumusan Masalah

Masalah utama yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah perancangan *sequence* penambangan pada lokasi Bara 14 *Seam C* untuk memenuhi target produksi bulanan.

Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi:

- Rancangan *pit limit* dan *sequence* penambangan berdasarkan geometri penambangan batubara menggunakan *software Minescape 4.118*.
- Jumlah cadangan batubara berdasarkan *pit limit* penambangan.
- Rancangan blok berdasarkan *pit limit* penambangan.
- Estimasi jumlah batubara dan tanah penutup (*overburden*) berdasarkan *sequence* penambangan.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Membuat rancangan *pit limit* dan *sequence* penambangan batubara pada lokasi Bara 14 *Seam C*.

- Menghitung besar cadangan batubara berdasarkan *pit limit* penambangan yang dirancang.
- Membuat blok berdasarkan *pit limit* penambangan yang dirancang.
- Mengestimasi jumlah batubara dan tanah penutup (*overburden*) berdasarkan *sequence* penambangan.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menghasilkan rancangan *sequence* penambangan batubara untuk memenuhi target produksi bulanan pada lokasi Bara 14 *Seam C* PT. Fajar Bumi Sakti.

Rancangan *sequence* sebaiknya memenuhi kriteria-kriteria tertentu (Irwandy Arif, 2002), diantaranya seperti berikut:

- Harus cukup lebar agar peralatan tambang dapat bekerja dengan baik. Lebar *sequence* minimum 10-100 m.
- Memperhatikan sekurang-kurangnya memiliki satu jalan angkut untuk setiap *sequence*, dengan memperhitungkan jumlah material yang terlibat dan memungkinkannya akses keluar. Jalan angkut ini harus menunjukkan pula akses ke seluruh permukaan kerja.
- Penambahan jalan pada suatu *sequence* akan mengurangi lebar daerah kerja.
- Tambang tidak akan pernah sama bentuknya dengan rancangan tahap-tahap penambangan, karena dalam kenyataannya beberapa *sequence* dapat saja dikerjakan secara bersamaan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan *sequence* penambangan untuk memenuhi target produksi membutuhkan data-data yang rinci mengenai kondisi lokasi yang akan dimodelkan. Setiap kegiatan yang dilaksanakan haruslah efektif dan efisien sehingga hasil yang diperoleh maksimal.

Tahapan dalam perencanaan dapat terbagi tiga tahap (Lee, 1984), yaitu:

- Studi konseptual  
Studi konseptual merupakan suatu ide proyek yang diwujudkan kedalam usulan investasi. Studi ini mencakup ruang dan estimasi biaya untuk mengidentifikasi suatu kesempatan investasi yang potensial. Biaya modal dan biaya operasi biasanya didekati dengan perkiraan nisbah yang menggunakan data historik. Persiapan

studi ini pada umumnya adalah pekerjaan dari satu atau dua insinyur. Hasil dari studi ini dilaporkan sebagai evaluasi awal.

- b. Pra studi kelayakan  
Studi ini adalah suatu pekerjaan pada tingkat menengah dan secara normal tidak untuk mengambil keputusan. Studi ini menentukan apakah konsep proyek harus dilakukan studi kelayakan atau proyek tersebut memerlukan suatu investigasi yang mendalam melalui suatu studi pendukung.
- c. Studi kelayakan  
Sering pula disebut sebagai *bankable feasibility study*. Hasilnya merupakan suatu *bankable document* yang hampir selalu ditujukan untuk mencari modal untuk membiayai proyek tersebut. Karena itu, dokumen yang dihasilkan ini biasanya disebarluaskan.

## 2.1. Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Data pemboran Bara 14 *Seam C*  
Data pemboran berisi informasi mengenai keberadaan batubara dan keadaan *seam* di bawah permukaan berdasarkan titik survei pemboran.
- b. Peta topografi detail  
Peta topografi detail merupakan peta kontur digital yang menunjukkan kondisi daerah penelitian dengan interval kontur satu meter. Peta topografi detail bersumber dari data pemetaan yang dilakukan oleh pihak perusahaan.
- c. Parameter geoteknik  
Parameter geoteknik pada perancangan tambang adalah:
  - i. Tinggi jenjang: 10 m
  - ii. Lebar jenjang minimum: 4 m
  - iii. Lebar jalan tambang (*ramp*): 15 m
  - iv. Sudut kemiringan (*single slope*): 60°
- d. Target produksi bulanan  
Target produksi bulanan merupakan rencana jumlah ton batubara yang ditambang pada lokasi Bara 14 *Seam C* tiap bulan. Target produksi yang direncanakan pada lokasi ini adalah 40.000 ton tiap bulan, dengan nilai nisbah pengupasan maksimal adalah 15:1.

## 2.2. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan *software Minescape 4.118* untuk mengolah data litologi, topografi, dan rancangan tambang.

Tahapan analisis data pada penelitian ini adalah:

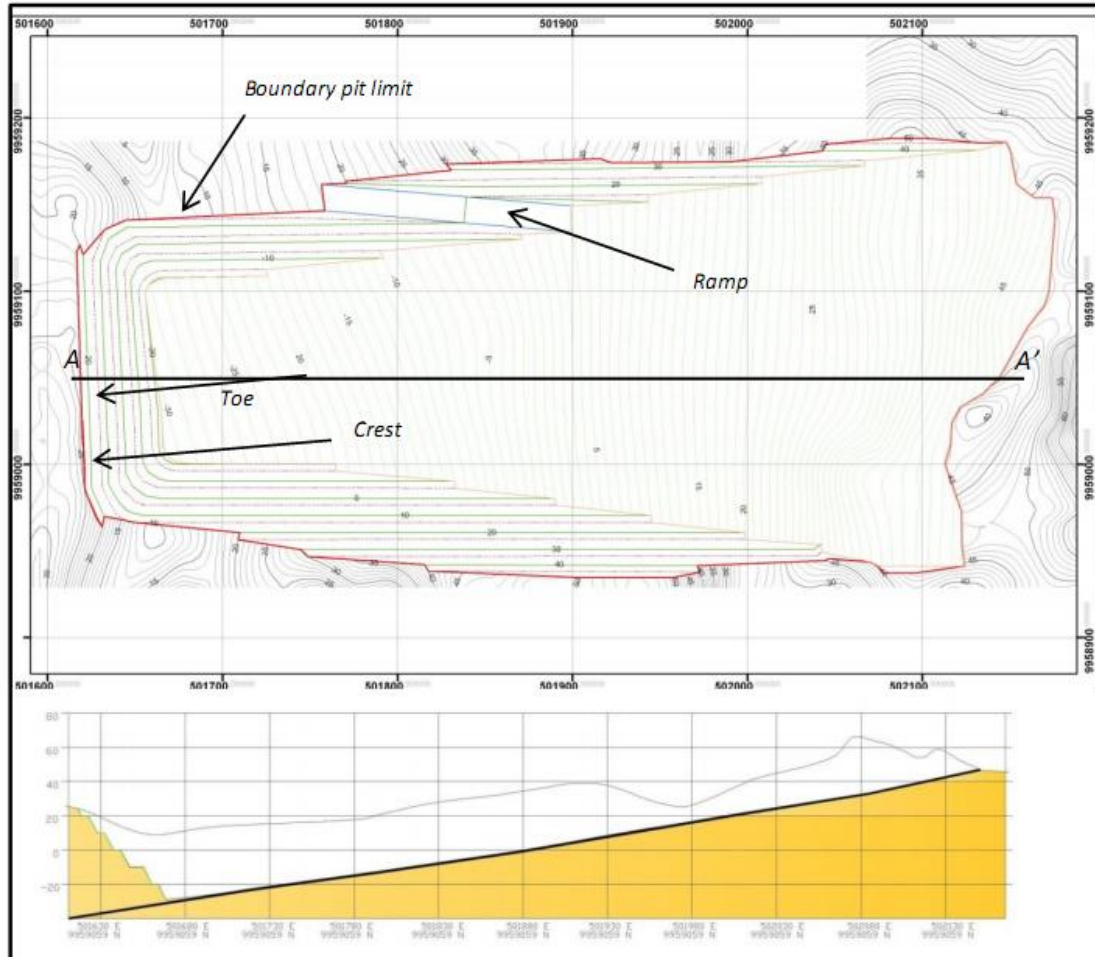
- a. Estimasi sumberdaya  
Estimasi sumberdaya pada lokasi Bara 14 *Seam C* menggunakan data pemboran dan topografi. Estimasi sumberdaya dilakukan dengan menggunakan *software Minescape 4.118* dengan aplikasi *Stratamodel*. Massa jenis batubara adalah 1,3 ton/m<sup>3</sup>.
- b. Perancangan *pit limit* penambangan  
Parameter rancangan *pit limit* penambangan mengacu pada parameter geoteknik yang ditetapkan oleh perusahaan. Perancangan desain tambang berdasarkan prinsip uji coba (*trial and error*).
- c. Estimasi cadangan batubara  
Pada tahapan ini mulai diterapkan batasan-batasan teknis maupun ekonomis yang dapat menjadi pembatas dari model sumberdaya batubara yang telah dimodelkan sebelumnya. Perhitungan cadangan batubara mengacu pada rancangan *pit limit* penambangan dan peta topografi daerah penelitian.
- d. Pembuatan blok penambangan  
Pembuatan blok penambangan mengacu pada batas akhir penambangan (*boundary pit limit*) yang dirancang. *Pit limit* yang telah dirancang kemudian dibagi menjadi blok-blok penambangan dengan ukuran 50 x 50 meter.
- e. Perancangan *sequence*  
Rancangan *sequence* penambangan menentukan lokasi awal penambangan hingga batas akhir dari kegiatan penambangan. Perancangan *sequence* atau tahap-tahap penambangan ini membagi *pit limit* menjadi unit-unit perencanaan yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pit Limit Penambangan

*Pit limit* merupakan batasan akhir dari suatu kegiatan penambangan. Perancangan

*pit limit* penambangan menggunakan data sumberdaya terukur dan parameter-parameter geoteknik yang ditetapkan oleh perusahaan. Perancangan *pit limit* juga harus memperhatikan nilai nisbah pengupasan yang ditetapkan, yaitu 15:1.



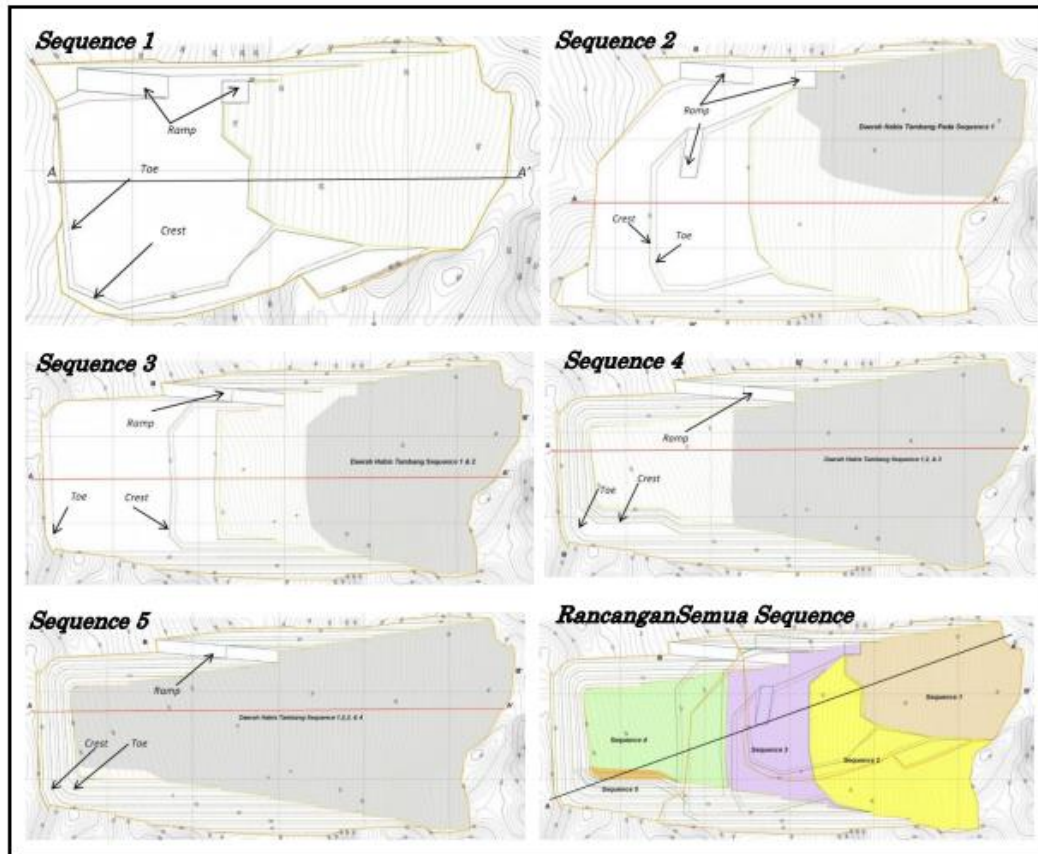
Gambar 1. Model *pit limit* penambangan

Berdasarkan model *pit limit* penambangan yang dirancang, diperoleh cadangan batubara sebesar 162.370 ton dan material tanah penutup sebesar 2.425.450 bcm. Nilai nisbah pengupasan dari pemodelan *pit limit* ini adalah 15:1 dan luas daerah *pit limit* adalah 11,67 ha.

#### 3.2 Sequence penambangan

Rancangan *sequence* penambangan mengacu pada model *pit limit* yang telah dirancang. Dasar pembagian *sequence* penambangan adalah

rencana target produksi dan nilai nisbah pengupasan. Target produksi yang direncanakan untuk lokasi ini adalah 40.000 ton batubara tiap bulan dan nilai nisbah pengupasan maksimal adalah 15:1. Berdasarkan rencana target produksi dan nilai nisbah pengupasan tersebut, *sequence* penambangan batubara dibagi menjadi lima *sequence* penambangan di mana *sequence* kelima merupakan *pit limit* penambangan. Jumlah material pada rancangan *pit limit* diperoleh batubara sebesar 162.370 ton dan material tanah penutup sebesar 2.425.450 bcm.



Gambar 2. Rancangan *sequence* panambangan Bara 14 *Seam C*

Semua rancangan *sequence* akan mengikuti rancangan *sequence-sequence* sebelumnya. *Sequence* pertama mengikuti garis *cropline* kemudian menerus ke arah barat. *Sequence* selanjutnya akan mengikuti rancangan *sequence*

sebelumnya dan akan dibatasi oleh rancangan *pit limit*. Titik tertinggi pada kontur struktur batubara adalah 49,5 mdpl dan titik terendah kontur struktur adalah -30,7 mdpl.

Tabel 1. Jumlah batubara dan tanah penutup tiap *sequence*

<i>Sequence</i>	Tanah Penutup (Bcm)	Batubara (Ton)	Nisbah Pengupasan	Luas Buka-an Tambang (Ha)
Pertama	599.990,00	40.000,00	15:1	4,97
Kedua	599.900,00	40.000,00	15:1	8,44
Ketiga	599.520,00	40.000,00	15:1	11,67
Keempat	599.330,00	40.000,00	15:1	11,67
Kelima	26.710,00	2.370,00	11:1	11,67
<b>Total</b>	<b>2.425.450,00</b>	<b>162.370,00</b>	<b>15:1</b>	<b>11,67</b>

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- Luas rancangan *pit limit* penambangan adalah 11,67 ha. *Pit limit* yang dirancang dibagi menjadi lima *sequence*, di mana *sequence* kelima merupakan *pit limit* penambangan. *Sequence* pertama memiliki luas bukaan tambang sebesar 4,97 ha. *Sequence* kedua memiliki luas bukaan tambang sebesar 8,44 ha. *Sequence* ketiga, keempat, dan kelima mengikuti luas bukaan tambang pada rancangan *pit limit*, yaitu 11,67 ha.
- Jumlah cadangan batubara berdasarkan rancangan *pit limit* adalah 162.370 ton dan material tanah penutup sebesar 2.425.450 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada rancangan *pit limit* adalah 15:1.
- Blok penambangan pada lokasi Bara 14 *Seam C* adalah 55 blok, dengan ukuran rata-rata blok penambangan adalah 50 x 50 m.
- Sequence* pertama memiliki batubara sebesar 40.000 ton dan tanah penutup 599.990 bcm. Nilai nisbah pengupasan

pada *sequence* pertama adalah 15:1. *Sequence* kedua memiliki batubara sebesar 40.000 ton dan tanah penutup 599.900 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* kedua adalah 15:1. *Sequence* ketiga memiliki batubara sebesar 40.000 ton dan tanah penutup 599.520 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ketiga adalah 15:1. *Sequence* keempat memiliki batubara sebesar 40.000 ton dan tanah penutup 599.330 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* keempat adalah 15:1. *Sequence* kelima merupakan batas akhir (*pit limit*) dari rancangan penambangan. *Sequence* kelima memiliki batubara sebesar 2.370 ton dan tanah penutup 26.710 bcm. Nilai nisbah pengupasan pada *sequence* ini adalah 11:1.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT. Fajar Bumi Sakti dan semua pihak yang telah banyak membantu selama pengerjaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arif, I., 2002, *Buku Ajar Perencanaan Tambang*, ITB, Bandung
- Badan Standarisasi Nasional, 1999, *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, SNI 5014:1998.
- Lee, T.D., 1984, *Planning and Mine Feasibility Study-an Owners Perspective, Proceedings of The 1984 NWMA, Short Course 'Mine Feasibility-Concept to Completion'*, Spokane, WA.